

I hereby certify that this paper or fee is being deposited with the United States Postal Service with sufficient postage as First Class Mail on the date indicated above and is addressed to:
Commissioner for Patents
Washington, D.C. 20231

Jeffrey Slusher
(Typed or printed name of person mailing paper or fee)

Jeffrey Slusher
(Signature of person mailing paper or fee)

17 September 2001



GA 4 2832
C-19-2
PATENT APPLICATION
Docket No. POS-MAETNING

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant(s): OLSSON, Johan

Group Art Unit: 2832

Serial No.: 09/919,689

Examiner:

Filed: 30 July 2001 (31 July 2001 on filing receipt in error)

Title: METHOD AND ARRANGEMENT FOR DETERMINING THE POSITION
OF AN ELECTROMAGNETIC ACTUATOR

RECEIVED
SEP 25 2001
TO 2832 MAIL ROOM
RECEIVED
COMMISSIONER FOR PATENTS
Washington, D.C. 20231

TRANSMITTAL LETTER FOR PRIORITY DOCUMENT

Sir:

This application claims priority of Swedish Patent Application No. 0002796-1. An official copy of this priority application, that is, the priority document, is enclosed.

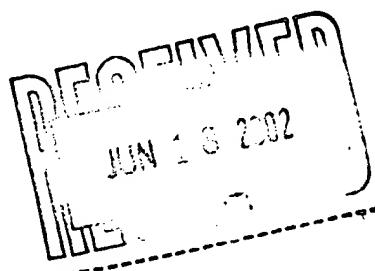
Date: 17 September 2001

Respectfully submitted,

Jeffrey Slusher

34825 Sultan-Startup Rd.
Sultan, WA 98294
Phone & fax: (360) 793-6687

Jeffrey Slusher
Reg. No. 34,729
Attorney for the Applicant(s)



PRV

PATENT- OCH REGISTRERINGSVERKET

Patentavdelningen



**Intyg
Certificate**



Härmed intygas att bifogade kopior överensstämmer med de handlingar som ursprungligen ingivits till Patent- och registreringsverket i nedannämnda ansökan.

This is to certify that the annexed is a true copy of the documents as originally filed with the Patent- and Registration Office in connection with the following patent application.

(71) Sökande Swedish Control Systems AB, Åmål SE
Applicant (s)

(21) Patentansökningsnummer 0002796-1
Patent application number

(86) Ingivningsdatum 2000-07-28
Date of filing

RECEIVED
SEP 25 2001
1C 2800 MAIL ROOM

Stockholm, 2001-07-17

För Patent- och registreringsverket
For the Patent- and Registration Office

Hjördis Segerlund
Hjördis Segerlund

Avgift
Fee 170:-

METOD FÖR POSITIONSMÄTNING AV ELEKTRONOMAGNETISK AKTUATOR

Föreliggande uppfinning avser en metod för mätning av läget i en linjär elektromagnetisk aktuator som fungerar enligt talspole-principen.

5

TEKNIKENS STÅNDPUNKT

Det är tidigare känt att positionsmätning av elektromagnetiska aktuatorer där den rörliga delen består av en järnbit som är försedd med en spole och en permanentmagnet som är försedd med en talspole, kan mätas genom analys av spolens induktionsvärde. En exemplifikation denna metod visas i USS172298.

- 10 En oförträfflig nackdel med denna metod är att den relativt låga induktionsvariationen av H_3 varför även den absoluta noggrannheten blir låg vilket är en nackdel om god precision krävs. I USS172298 föreslås även att spolen kan delas upp på en drivande spole och en mätande spole, vilket är en ytterligare nackdel eftersom det leder till en ökad komplexitet.

För att åstadkomma en snabb positionering av exempelvis en härdidick pick-up visas i US4937510

- 15 hur man med analog elektronik kan analysera den av spolens hastigt inducerade ström och därmed känna till spolens hastighet. Den absoluta positioneringen styrs här av komplicerade principer och mätningen av hastigheten är endast avsedd att användas till hastighetsregulator och inte beroende. Samma typ av hastighetsavstyrning har även använts för att hastighetsreglera spolen i högtalare men oftast genom att ha en annan dedikerad motspole i satslutning till den drivande spolen.
- 20 Ingen av dessa två metoder har kapacitet att känna till absolut värde på aktuators position.
- I PCT/SIE98/01564 visas hur ytterligare en aktuatorprincip kan förses med positionsmätning, genom mätning av induktionsvariationer bereldda ur ensidig induktionssteppad av den i aktuatorotypen ingående transformatorn, principen bygger dock på en komplex struktur vad gäller både drivning av aktuatoren och analys av aktuators läge, vilket i vissa applicationer inte är önskvärt.

25

KORT BESKRIVNING AV UPPFINNINGEN

Uppfinningen har till ändamål att lösa ovan nämnda problem, för att erbjuda en snabb och noggrann positionsmätning av läget av den rörliga spolen i en linjär aktuator baserad på talspoleprincipen. Detta ändamål uppnås med en metod för drivning och positionsmätning av en aktuator, framförande av en permanentmagnet magnetiserat gap i vilket en talspole är monterad att röra sig mellan två ändlägen där mängden kärnmaterial som omsluts av talspolen varierar med läget, varvid talspolen är ansluten till en kontrollerbar strömkälla *k n n e t e c k n a d* av att talspolenas medelslötum kan styras vilket kontrollerar aktuators kraft samt att en växelströmskomponeant kan genereras genom vilken kretsens fasvridning kan mätas vilket ger ett mätet på talspolenas läge i förhållande till kärnmaterialet.

Genom den uppföringsenliga metoden erhålls ett verktyg som möjliggör användandet av talspoleprincipen i nya applikationer. Talspoleprincipen kännetecknas i sig av att erbjuda en snabb dubbeldrivruntande kraftkälla med stor dynamik. När denna princip kompletteras med en enkel och snukt metod för positionsmätning skapas nya applikationsområden.

3

Positionsmätningen är associerad med användnings i ett antal olika områden.

Ett exempel är återföring av läge i ett positionsreglerat system. Ytterligare ett exempel är att eliminera behovet av sladdlågesbrytare. Ytterligare ett exempel är diagnostiska funktioner för analys och kontroll av aktuatorns funktion.

10

Talspolen drivs av en strömkälla som kan dels kontrollera medelströmmen genom talspolen dels skapa en växelströmskomponent. Medelströmmen ger kontroll över den brant talspolen tillräcklig och växelströmskomponenten ger möjlighet att analysera talspolens induktans. Talspolens induktans kan tas att variera kraftigt med läge genom att låta del av talspolen lämna inskränkarna då talspolen befinner sig i sitt yttersta läge.

15

Enligt ytterligare aspekter på uppföringen gäller att:

- strömkällan består av ett eller flera switchande element (17) som levererar spänning till talspolen (3) på ett sådant sätt att det momentana strömvärdet genom talspolen (3) får att svänga mellan två kontrollerbara gränsvärden vilket leder till att frekvensen av ena svängningen är ett mått på positionen av talspolen.
- positionsvärdet från talspolen (3) läge kopplas till en positionerregulator (11) som i sin tur styr medelströmmen genom talspolen(3) och därigenom bildar en återkopplad positionerregulator.
- genom mätning av talspolens temperatur bilda en kompensationsfaktor för kompensering av mätfel som skapas av temperaturförändringar i talspolen (3).

20

25

Övriga fördelar uppföringen framgår av den efterföljande beskrivningen av utföringsexempel.

30

FIGURFÖRTECKNING

Beskrivningen av utföringsexempel sker med hänvisning till figurer. i vilka:

Figur 1, visar i en genomskärning av en cirkulär aktuator.

Figur 2 visar ett principiellt elschema av ett exempel av utformndeform av drivströmkrets.

- 35 Figur 3 visar ström/tid och position/tid diagram för en aktuator under rörelse från sitt innersta till sitt yttersta läge

2000 07 28

3

Huvudfaxen Kassan

BESKRIVNING AV UTFÖRINGSEXEMPEL

I figur 1 visas en geometrisk ritning av en cylindrisk linjär aktuator med peripheriutvändigt (2), jämkärrna (1), ytterring (5) och talspole (3) där talspolen drivas av strömbalken (7). Då talspolen (3) rör sig utåt i riktning från jämkärrna (1) kommer dess induktans att minskas i motsvarande mänta eftersom den del av jämkärrnan (1) som omsluts av spolen minskar. Om längdhöjdelländet mellan längd av luftgap (6) och slaglängd och spaklängd är 1:1:2 koncentrar induktansvarianterna att minnas sig 50%, vilket ger goda förutsättningar att mäta induktansvarianter och därmed driva av spolen med god noggrannhet. Det råder en kompromiss situation mellan slaglängd och effektivitet eftersom ökad 10 slaglängd leder till ökad andel av spolen som inte befinner sig i luftgapset (6) och därmed inte utvecklar kraft i samma utsträckning. En viss kraft kommer dock genereras eftersom den magnetiska flödestätheten avtar gradvis med ökande avstånd från luftgapset (6).

Figur 2 viser en analog lösning av den uppföringsenliga metoden där talspolen (3) drivas av en positiv eller negativ spänning via två switchtransistorer (17) försedda med frihjulledare (8). Kraftreglering sker genom att konstruktionen självsvänger mellan två strömmarvier, återgivna i fig. 3, som bestäms av komparatorn (14) och dess hysteres, här stoppad med hjälp av två dioder (13). Drivning av switchtransistorer sker genom inverteraren (18) som tillser att anslingen den ena eller den andra switchtransistorn (17) leder samt transistordrivstegen (16). När den momentana strömmen, representerad av spänningen från förstärkaren (15), överstiger nivån som är satt av 20 positionsregulatoren (11) plus komparatorns hysteres släs den positiva drivtransistorn av och den negativa på. När den momentana strömmen understiger nivån från positionsregulatoren minus komparatorns hysteres släs den negativa transistorn av och den positiva på. Frekvensen med vilken detta sker beror dels på komparatorns (14) hysteres, som är konstant, dels på strömdrivoratan för strömmen genom talspolen (3) som är en funktion av aktuell induktans som i sin tur beror av läget. 25 Detta medför att den frekvens till spänningkonverter (12) som förbindes komparatorn (14) utgång med positionsregulatoren (11) minus ingång ger ärvärdet av positionen (10). Medelsströmmen som bildas är sättdes lika med nivån som levereras av positionsregulatoren (11) till komparatorn (14). Frekvensen som här mäts och representerar position kommer dock även att påverkas av andra oönskade faktorer. Då pulskvoten för drivning av talspolen närmar sig 1 kommer talspolen resistiva 30 egenskaper att dominera vilket försvårar mätning. Viss kompensation för detta kan givetvis implementeras men i de flesta fall kan problemet lötas genom att dimensioerna drivspänning och DC-resistans hos talspolen så att pulskvoten aldrig behöver nå kritiska nivåer. Talspolens hastighet kommer att inducera mot-emk vilket i sin tur momentan kan störa kretsen frekvens. Även detta problem kan lösas i de allra flesta applikationer, inom ramen för den uppföringsenliga metoden genom anpassning av förhållandena mellan t.ex. drivspänning, tråddiametern och antal trådvarv i talspolen.

7000-07-03

4

Huvudfaxen Kassan

Ovanstående utföringsexempel baserar sig på en induktionsberöende självsvängning där induktansen ändras av talspolens läge. Man kan inom ramen för den uppfinningsenliga metoden välja sig andra lösningar såsom exempelvis att åka aktuatorerna kraft styras av en H-bräcka där pulsen styrs avslämmad kraft men med konstant frekvens samt att vid varje tillfälle H-bräckan rums av och talspoleas lagrade energi laddas ur, exempelvis strömderivatan vilket är ett område på talspoleens induktans.

Ytterligare ett utförandeexempel är att låta talspoleas ström styras av en likspänning som kontrollerar aktuatorerna kraftuttag med en överlagrad sinusformad växelspänning av konstanl amplitud där fasväridning mellan sagda växelspänning och växelströmmen som därför bildas genom talspolen kan mätas och positionen avläsas.

Om viss applikation har stora krav på absolut positionsmätning kan variatörer i talspoleens resistivitet orsakade av temperaturförändringar i talspoleens prävaror måttresulterat negativt. Det finns då möjlighet att mäta resistansen genom att beräkna kvoten av medeldvärdet av ström och spänning genom talspolen vilket i sin tur kan användas för kompensation av positionsvärden. Ytterligare en metod är att försa talspolen med en temperaturgivare för senzors Andanzil.

Uppfinningen är inte begränsad av det ovan beskrivna utan kan variera inom ramen för de efterföljande patentkraven. Således inges exempelvis att den magnetiska kretsen kan bestå av komponenter på många sätt där ingående permagnetemagneter och kärnmaterialer kan variera både i antal, form och placering. Även utföranden där en och samma permagnetemagnet används att driva flera olika luftgap med tillhörande talspole är möjligt inom ramen för den uppfinningsenliga metoden. Vidare kan den elektroakik som används för avläsning av fasväridning implementeras på vilket sätt utan att främja den uppfinningsenliga metoden. Ej heller är det nödvändigt att aktuatorerna tvärströms är cirkulärt, såsom det angäts i exemplet ovan.

Ink. T. Pato
Och tag. verket

2000-07-28

5

Huvudfaxon Kossan.

PATENTKRAV

1. Metod för drivning och positionsmätning av en aktuator, omfattande ett av en eller flera permanentmagneter (2) magnetiserat gap (6) i vilket en talspole (3) är anordnad att röra sig mellan två ändlägen där mängden härmaterial (1) som omsluts av talspolen varierar med läge, varvid talspolen (3) är ansluten till en kontrollerbar strömkälla (7) ~~kännetecknad av att~~ då ~~med~~ talspolens medelström (Ispole) kan styras vilket kontrollerar aktuatorens kraft samt att en vinkelströmkomponent kan genereras genom vilken kretsen fasvridning kan mätas vilket ger en mätning på talspolens läge i förhållande till härmaterialet (1).
2. Metod för drivning och positionsmätning av aktuatorer enligt patentkrav 1 ~~kännetecknad av att~~ strömkällan består av ett eller flera switchande element (17) som anbringar spänning till talspolen (3) på ett sådant sätt att det unimodulära strömvändet genom talspolen (3) får att svänga mellan två kontrollerbara gränsvärden vilket leder till att frekvensen av sagda svängningar är ett mätat på positionen av talspolen.
3. Metod för drivning och positionsmätning av aktuatorer enligt patentkrav 1 eller 2 ~~kännetecknad av att~~ positionsvändet från talspolen (3) läge kopplas till en positionsregulator (11) som i sin tur styr medelströmmen genom talspolen (3) och därigenom bildar en återkopplad positionsregulator.
4. Metod för drivning och positionsmätning av aktuatorer enligt patentkrav 1 ~~kännetecknad av att~~ genom mätning av talspolens temperatur bilda en kompensationsfaktor för kompensering av mätfel som skapas av temperaturförändringar i talspolen (3).

Huvudfaxon Kassan

SAMMANDRAG

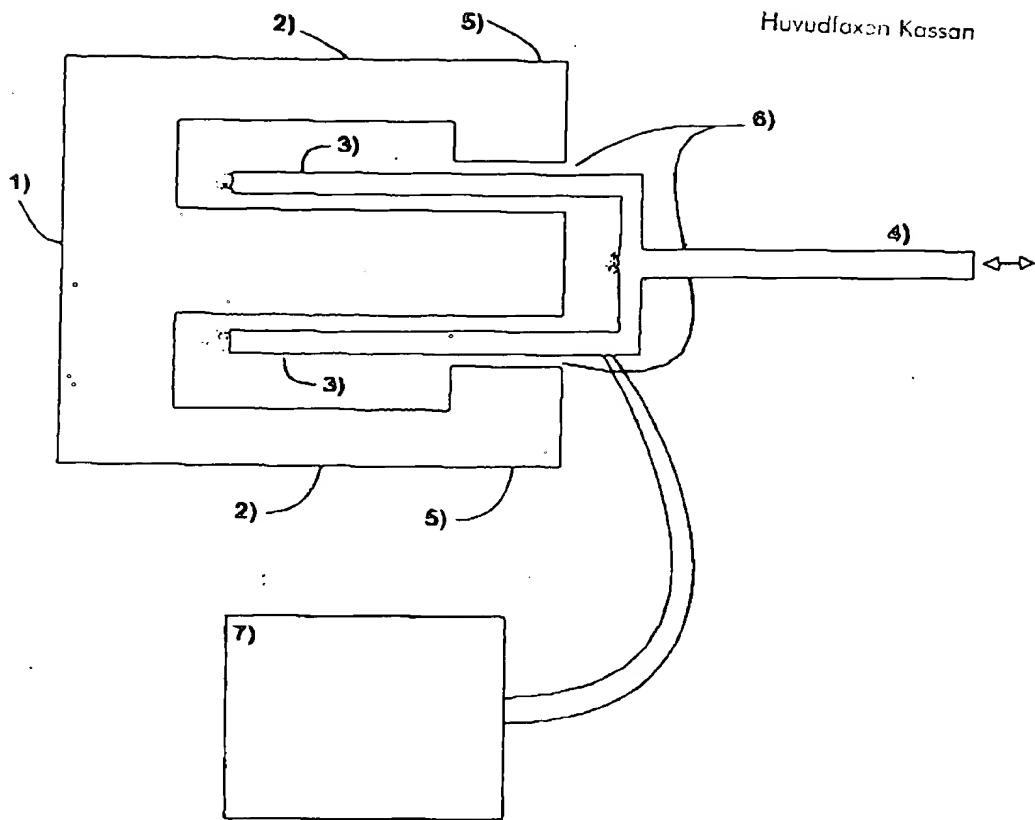
- Uppfinningen avser en metod för drivning och positionsmätning av elektromagnetisk aktuator som fungerar enligt talspoleprincipen. Aktuatoren innehåller en stationär anordnad hämma (1), en permanentmagnet (2) som bildar ett luftgap (6) där ett konstant magnetfält bildas genast vilket en axiellt rörlig talspole är anordnad att i sitt yttre lage delvis lämna hämmen (1) vilket leder till en stor ändring av talspolen induktans då den rör sig mellan sina ändelagen. Talspolen är ansluten till en kontrollerbar strömkälla som både kan kontrollera medelströmmen och en växelström som är proportionell 10 genom talspolen vilket ger möjlighet att samtidigt som kraften kan styras så kan kretens fluksättning analyseras vilket ger ett mätt på induktansen i talspolen och därmed även ett mätt på talspolens läge.

Ink. t. Patent- och reg.verket

1/2

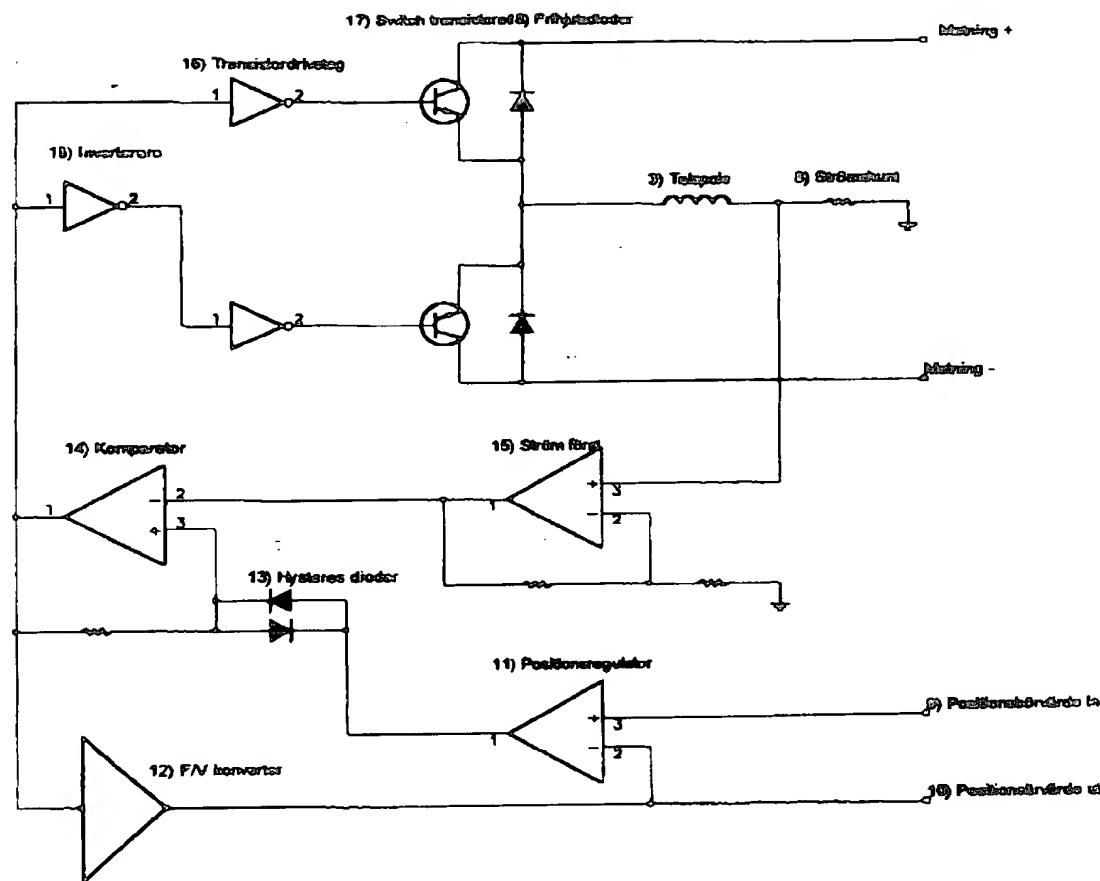
2000-07-28

Huvudfaxen Kassan

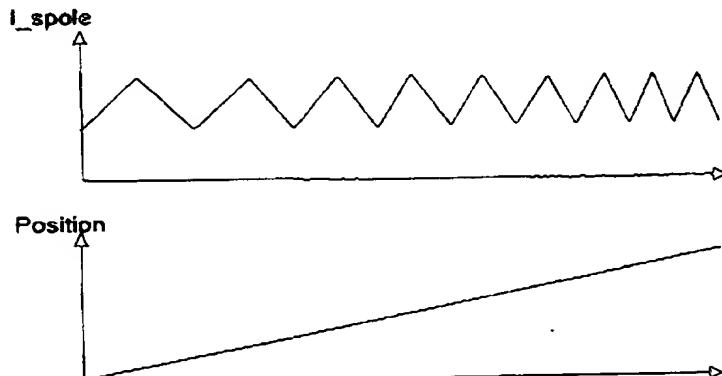


(Fig. 1)

Huvudfaxen Kassan



(Fig. 2)



(Fig. 3)